

# CV CYGNI'DE DÖNEM DEĞİŞİMİ VE YÖRÜNGE ANALİZİ

Z. Müyesseroğlu, O. Demircan

A.Ü. Gözlemevi, Fen Fakültesi, 06100, Tandoğan-ANKARA

**Özet:** CV Cyg, az çalışılmış ve türü hakkında çelişkiler bulunan bir değişen yıldızdır. Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde yapılan fotoelektrik gözlemler W UMa türü örten değişen olduğunu kanıtlamıştır. Sistemin yörünge döneminde ve ışık eğrisinde değişimler vardır. Yörünge dönemindeki azalma, sistemden açısal momentum kaybını göstermektedir. Işık eğrisinde birinci minimum derinliği  $\sim 0.1$  değişebilmektedir. Sistemin ışık eğrisi Wilson-Devinney yöntemi ile analiz edildi. Birinci minimum derinliğinin değişimi, bu tutulmada önde olan büyük bileşenin diğerine bakan yüzündeki soğuk leke ile açıklanmıştır. Kütle oranının büyük ( $\sim 0.9$ ) bulunması ve yörünge döneminin sürekli azalması, sistemin ayırık bir çiftten degen çifte yeni evrimleşmekte olduğunu göstermektedir.

## 1. Giriş

CV Cyg'nin değişkenliği 1925 yılında Baade (1928) tarafından keşfedildi. 1926-1934 yılları arasında, sistemli bir şekilde Beyer (1926, 1928, 1934) tarafından fotoğrafik olarak gözlemlendi. Beyer'in "kısa dönemli cepheid" olarak yaptığı sınıflama, Robinson (1934) tarafından da doğrulandı. Ancak Starikova ve Sycheva (1948), CV Cyg'nin W UMa türü örten olduğunu ve döneminin daha önce bulunanların iki katı olduğunu iddia etti. Ayrıca onların, minimum zamanları için oluşturdukları (O-C) eğrisi, azalan yörünge dönemini temsil eden parabolik değişime sahipti. Vetesnik ve Perek (1966)'in elde ettikleri ilk fotoelektrik ışık eğrisi, CV Cyg'nin W UMa türü çift olduğunu gösterdi. Vetesnik ve Perek, ışık eğrisinin değişimi ve anormallikleri nedeniyle yörünge çözümünün güç olduğunu vurguladılar. Son yıllarda, Schmidt ve ark (1990), Cygnus'un kalabalık bölgesinde aldıkları CCD görüntülerine dayalı olarak, CV Cyg'yi tipik bir RR Lyr türü yıldız olarak buldular. Onların buldukları dönem ( $P=0^d.74$ ), ışık eğrisinin biçimi ve değişim genliği daha öncekilerden tamamen farklıdır. Hegedüs (1991),  $dP/dt=1.17 \cdot 10^{-9}$  gün/çevrim olarak bulduğu dönem azalmasını, açısal momentum kaybına bağladı. Demircan ve ark (1994) bu değerlerin daha küçük olduğunu ve sistemden olan açısal momentum kaybı ile CV Cyg'nin oldukça evrimleşmiş degen yada değmeye yakın bir çift olduğunu ileriye sürdüler. Örten değişen CV Cyg'nin tayfsal gözlemi yapılmamıştır.

## 2. GÖZLEMLER ve IŞIK DEĞİŞİMLERİ

CV Cyg A.Ü. Gözlemevi'nde, Haziran-Ekim 1993 tarihleri arasında 15 gece fotoelektrik olarak gözlemlendi. 30 cm'lik Maksutov-Cassegrain teleskobu ve ona bağlı SSP-5A fotometre başlığı (Hamamatsu R1414 fotokatlandırıcı) kullanıldı. Standart UBV süzgeçlerine yakın bandlarda yapılan gözlemlerden, "değişen-mukayese" anlamında 894'er tane diferansiyel nokta elde edildi. Işık eğrileri Şekil-1'de görülmektedir. Yıldızların sönük olmaları ve diyafram açıklığının görece olarak büyük olması nedeniyle saçılma oldukça fazladır. Tek bir gözlemin standart hatası V ve B'de  $0^m.02$ , U'da ise  $0^m.04$  dir. Işık eğrisi, Demircan ve ark (1994) tarafından verilen ışık elemanlarının lineer parçası;

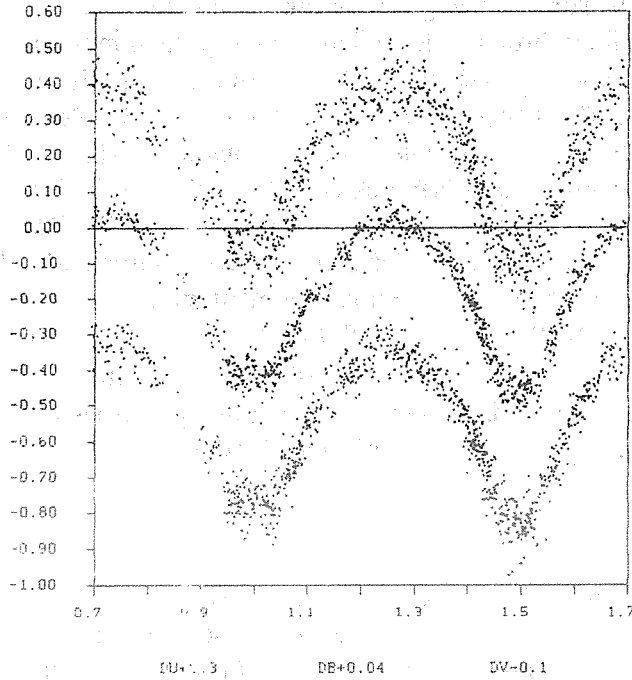
$$HJD \text{ min } I = 2449265.2602 + 0^d.9834121 * E$$

kullanılarak evrelendirilmiştir.

Bu yeni ışık eğrisine göre de CV Cyg, açıkca W UMa türü örten bir çifttir. Bizim ışık eğrimizde birinci minimum daha sığ, ikinci minimum daha derin görülmektedir. Vetesnik ve Perek'in ışık eğrilerinde Ağustos 1965'de birinci minimum daha derin iken, Ekim 1965'de (64 gün sonra) ikinci minimum daha derin olmaktadır. Ayrıca, ışık eğrilerinin maksimumlarında da asimetri vardır. 1993 ışık eğrisinde, ana minimumdan sonra gelen birinci maksimum biraz daha parlaktır. Işık eğrilerinin minimum derinlikleri ve asimetri değerleri,  $\Delta_{min} = \min1 - \min2$ ,  $\Delta_{max} = \max2 - \max1$ ,  $D1 = \min1 - \max1$  ve  $D2 = \min2 - \max2$  farkları cinsinden, Çizelge-1'de verilmiştir. Vetesnik ve Perek'in gözlemlerinde düz ve daha derin olan birinci minimum "occultation"dur. Bu, sistemin Ağustos 1965'de W alt-türü olduğunu gösterir. Buna karşın, sistem Ekim 1965 ve 1993'de A türü görünmektedir. Böyle tür değişimi birinci minimumda örtülen büyük bileşen üzerinde ortalama sıcaklık değişimine bağlı olarak parlaklık değişimi nedeniyle olabilir.

Çizelge-1

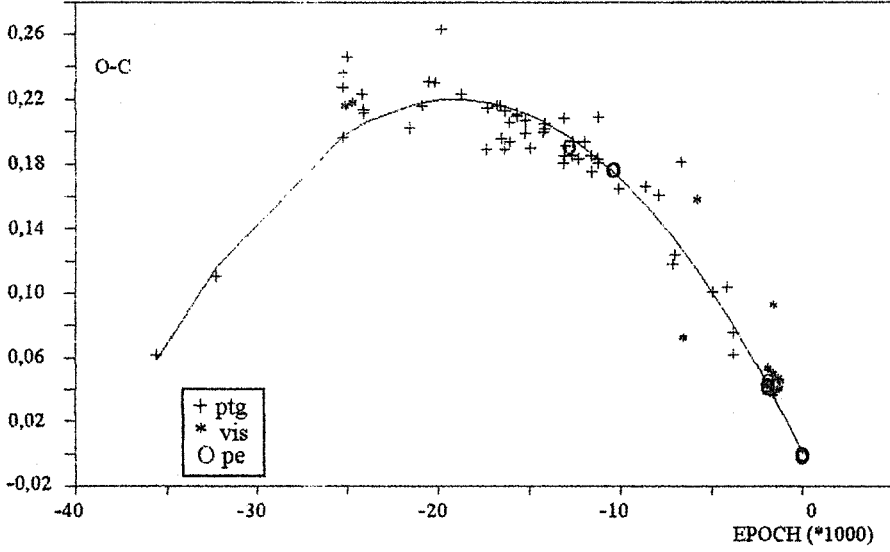
	Demircan ve ark			Vetesnik & Perek	
	U	B	V	B	V
D1	0.46	0.44	0.45	0.50	0.54, 0.44
D2	0.49	0.49	0.52	0.47	0.47
$\Delta_{min}$	0.02	0.04	0.06	0.03	0.07, -0.03
$\Delta_{max}$	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01



Şekil-1

### 3. DÖNEM DEĞİŞİMİ

Sistemin dönem değişimi Belyakova ve Grigoresky (1959), Wood ve Forbes (1963), Rafert (1982) ve son zamanlarda Hegedüs (1991) tarafından araştırılmıştır. Dönemin sürekli olarak azaldığı ilk kez Belyakova ve Grigoresky (1959) tarafından ortaya atıldı, devam eden gözlemler de bunu destekledi.



Şekil-2

Hegdüs (1991)'ün topladığı minimum zamanlarına, 2 tane fotoelektrik minimum zamanı ve literatürden elde edilen 6 tane yeni minimum zamanı ekleyerek (O-C) eğrisini 1993'e kadar genişlettik. 34380 yörünge çevrimini kaplayan ( $\approx 93$  yıl) (O-C) farkları  $T_0 = \text{HJD}2449265.2587$  ve  $P = 0^{\text{d}}.983435$  elemanları kullanılarak hesaplandı. Burada da, daha öncekilere benzer olarak, yörünge döneminin düzgün biçimde azalmaya devam ettiği görülmektedir (Şekil-2). Birinci ve ikinci minimum zamanlarının aynı (O-C) davranışını göstermeleri, Rafert (1982)'de söz edilen eksen dönmesinden kaynaklanan bir dönem değişimini doğrulamamaktadır. En küçük kareler ile yapılan ikinci mertebe polinom fiti yeni ışık elemanlarını;

$$\text{HJD Min I} = 2449265.2602 + 0^{\text{d}}.9834121 * E - 5.98 * 10^{-10} * E^2$$

$\pm 0.0015 \quad \pm 0.0000003 \quad \pm 0.08$

olarak vermiştir. Bu polinomdan olan farklara göre, sistematik değişim varsa bile (fotometrik gözlemin azlığı nedeniyle) görülmemektedir.

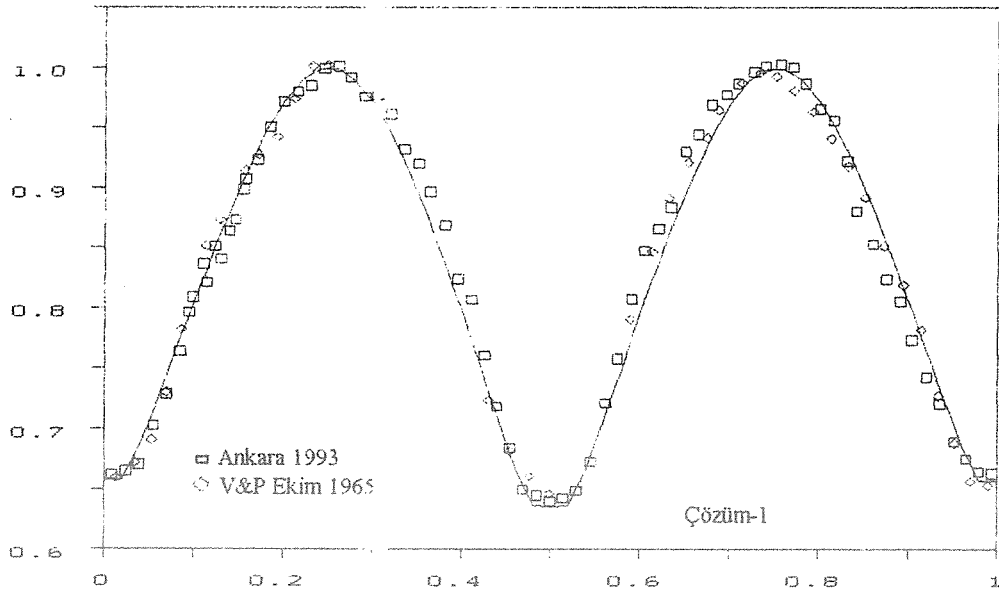
### 4. YÖRÜNGE ANALİZİ

B ( $\sim 4300 \text{ \AA}$ ) bandında gözlediğimiz ışık eğrisinden, 0.015 evre aralıklı 72 tane normal nokta oluşturuldu. Bu normal noktalar Wilson-Devinney (1975) yöntemi ile mode:3 (değer çiftler için) kullanılarak sistemin yörünge çözümü arandı. Gözlem ile kuramsal noktalar arasındaki fark karelerini en aza indirene kadar ardışık parametre düzeltmeleri yapılarak Çizelge-2'de görülen Çözüm-1 sonuçları elde edildi. Bizim gözlemsel noktalarımız ve bu parametrelerle oluşturulan kuramsal eğri Şekil-3'de gösterilmiştir. Şekilde, ayrıca Vetesnik ve Perek'in Ekim 1965 normal gözlemleride noktalanmıştır. Işık eğrileri arasındaki uyum iyidir. Daha sonra Çözüm-1'in geometrik parametreleri olduğu gibi alınarak Ağustos 1965 ışık eğrisine uyan çözüm arandı.

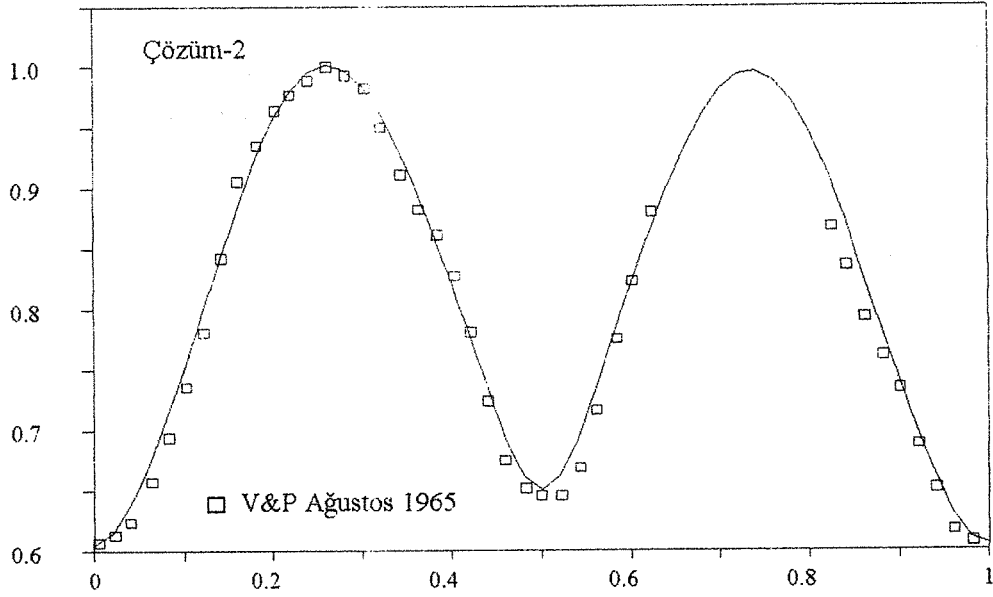
Yörünge döneminin düzgün olarak azalması büyük bileşenden küçük bileşene madde aktarımı olduğunu gösterir. Bunun sonucu, başlangıçta küçük bileşen üzerinde parlak bir lekenin olabileceğini düşündük. Sıcak lekeli, en iyi çözümle bile birinci minimum genişliği sağlanamadı. Ardından büyük bileşen üzerine konan soğuk bir leke ile (Çözüm-2) gözlemin daha iyi uyduğu görüldü.

Çizelge-2

Parametre	Çözüm-1	parametre	Çözüm-2
$i$	66°.87 (0.40)	$T_1$	6150°K
$T_1$	6150°K	$T_2$	6128°K (10.3)
$T_2$	6151°K (3.6)	$l_1$	0.519
$q$	0.914 (0.004)	$l_2$	0.481
$x_{1,2}$	0.754	<b>leke param.</b>	
$\Omega_{1,2}$	3.5092 (0.005)	bileşen	büyük
$l_1$	0.539 (0.016)	enlem	90°
$l_2$	0.461 (0.001)	boylam	357°
$r_{1nole}$	0.377 (0.006)	alan	42°
$r_{1side}$	0.399 (0.008)	sıcaklık çarpanı	0.80
$r_{1back}$	0.436 (0.013)	sıcaklık	4920°K
$r_{2nole}$	0.362 (0.003)		
$r_{2side}$	0.382 (0.004)		
$r_{2back}$	0.421 (0.007)		



Şekil-3a



Şekil-3b

### Kaynaklar

- Baade W. 1928 *Astron. Nachr.* **232**, 69  
 Belyakova A.S., Grigorevsky V.M. 1959 *AC* **207**, 13  
 Beyer M. 1926 *Astron. Nachr.* **227**, 269  
 Beyer M. 1928 *Astron. Nachr.* **233**, 335  
 Beyer M. 1934 *Astron. Nachr.* **252**, 99  
 Demircan, O., Müyesseröđlu, Z., Selam, S., Derman, E., Akalın, A., 1994 *Astron. Astrophys.*, (baskıda)  
 Grigorevsky V.M., Belyakova A.S 1960 *Perem Zv.* **13**, 136  
 Hegedüs T. 1991 *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* **42**, 119  
 Rafert J.B. 1982 *Publ. Astron. Soc. Pacific* **94**, 485  
 Robinson L.V. 1934 *Harvard Annals* **90**, No.2, 27  
 Schmidt G.S., Loomis C.G., Groebner A.T., Potter C.T. 1990 *Ap. J.* **360**, 611  
 Starikova G., Sycheva N. 1948 *Perem Zv.* **6**, 209  
 Vetesnik M., Perek L. 1966 *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* **17**, 278  
 Wood D.B., Forbes J.E. 1963 *Astron. J.* **68**, 257